

Newsletter

Dekadische Klimavorhersagen

Nr. 8

April 2020

Hintergrund:

Der Bedarf an dekadischen Klimavorhersagen auf der Zeitskala von 1-10 Jahren entwickelt sich zunehmend. Das beim Deutschen Wetterdienst (DWD) abgeschlossene **Projekt SUPPORT** im Forschungsprogramm MiKlip II ermittelte den Nutzerbedarf dekadischer Klimavorhersagen und entwickelte nutzerorientierte Vorhersageprodukte. Im Mai 2019 wurde der 4. Nutzerworkshop „Dekadische Klimavorhersagen“ in München durchgeführt. Der 1. Workshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“ über alle Klimazeitskalen ist im Herbst 2020 in Offenbach geplant. Dieser Newsletter wird ab Herbst 2020 in den Newsletter „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“ übergehen und über den aktuellen Stand der Entwicklung der Klimaprojekte über alle Klimazeitskalen informieren. Er stellt die Basis für einen Austausch zwischen Klimawissenschaftlern und Nutzern dar. Wünsche und Kritik sind sehr willkommen via E-Mail an klima.offenbach@dwd.de.

Veröffentlichung der DWD-Klimavorhersagen-Webseite:

Im Rahmen einer DWD-Pressekonferenz am 17. März 2020 wurden die neuen dekadischen Klimavorhersagen für die Jahre 2020-2029 auf der operationellen **DWD-Klimavorhersagen-Webseite** (<https://www.dwd.de/klimavorhersagen>) veröffentlicht. Sie wurden mit dem globalen Klimamodell MPI-ESM-HR auf einer räumlichen Auflösung der Atmosphäre von ungefähr 100 km berechnet und mit Rekalibrierung statistisch nachbereitet, um die Vorhersagegüte zu verbessern. Die Antriebsdaten globaler Treibhausgaskonzentrationen stammen aus dem CMIP6-Projekt („Coupled Model Intercomparison Project Phase 6“). Weitere Hintergrundinformationen zu Klimavorhersagen und Vorhersagegüte finden Sie auf der Webseite (https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimavorhersagen/hilfe/einfuehrung/experte/_node.html). Die Abbildungen der Klimavorhersagen-Webseite wurden anhand eines Fragebogens evaluiert und von vielen Nutzern als verständlich und anwendbar in ihrer Arbeit ausgewiesen.

Das Ziel der Klimavorhersagen-Webseite ist eine konsistente Darstellung von Klimavorhersagen und Vorhersagegüte für unterschiedliche Zeitskalen (Wochen, Jahreszeiten, Jahre). Die dekadischen Klimavorhersagen markieren den Startpunkt. Witterungs- und Jahreszeitenvorhersagen werden sukzessiv ergänzt. Die **Basisklimavorhersagen** bieten dabei stark zusammengefasste Vorhersagen für vier deutsche Regionen als Karten, Zeitreihen und Wertetabellen, wobei die Information zur jeweiligen Vorhersagegüte als Ampel dargestellt wird. Eine grüne/ gelbe/ rote Ampel signalisiert, dass die Vorhersagegüte der dekadischen

Klimavorhersage besser/ gleich/ schlechter als die Annahme ist, dass das Klima der kommenden zehn Jahre dem langfristigen beobachteten Klimamittel der Vergangenheit entspricht, welche bisher häufig genutzt wurde. Um die dekadische Vorhersagegüte zu bestimmen, werden Klimavorhersagen für jedes Startjahr von 1961 bis 2019 für jeweils die nächsten 10 Jahre berechnet und mit tatsächlichen Beobachtungsdaten der Vergangenheit verglichen. Das verwendete Gütemaß bewertet, ob die dekadischen Klimavorhersagen die vergangenen Beobachtungen besser oder schlechter reproduzieren als die Referenzvorhersage „langfristiges beobachtetes Klimamittel“.

Abb.1 zeigt beispielhafte Produkte der Basisklimavorhersagen. Abb. 1 (links) präsentiert die Ensemblemittelvorhersage (Mittelwert aller Ensemble-Simulationen) für die Temperatur in vier deutschen Regionen als Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010. Im Jahr 2020 wird es in allen deutschen Regionen um 1 bis 1,5 °C wärmer als im Mittel des Bezugszeitraums. Für 2025-2029 werden im zentralen Bereich sogar noch höhere Werte vorhergesagt. Die grüne Ampel weist auf eine höhere Vorhersagegüte als das beobachtete Klimamittel hin. Abb. 1 (rechts) zeigt die Wahrscheinlichkeitsvorhersage für den Niederschlag in Süddeutschland als Balkendiagramm, welche beruhend auf der Verteilung der Vorhersagen der einzelnen Ensemble-Mitglieder die Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen der Kategorien „trocken“, „normal“ und „feucht“ berechnet. Die Grenzen der drei Kategorien wurden ebenfalls anhand der Klimaausprägung im Bezugszeitraum 1981-2010 definiert. Für 2020 werden eher normale Bedingungen im Vergleich zu 1981-2010 vorhergesagt, wohingegen für 2020-2024 und 2022-2026 eher trockenere Bedingungen prognostiziert werden. Die Vorhersagegüte variiert zwischen den unterschiedlichen Zeiträumen und Regionen.

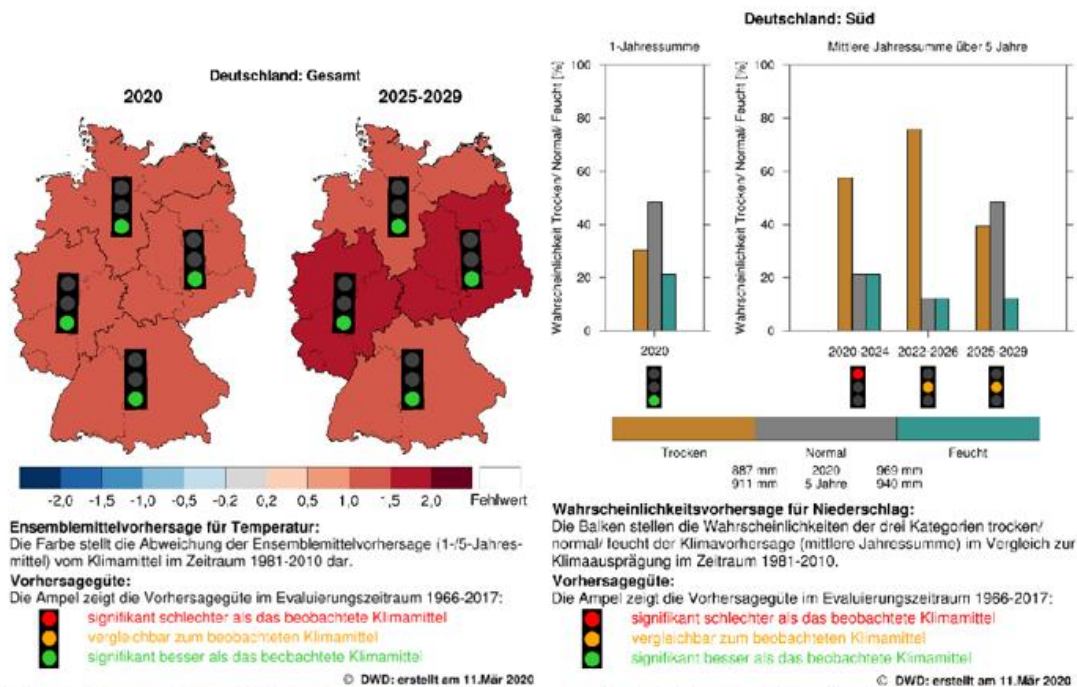
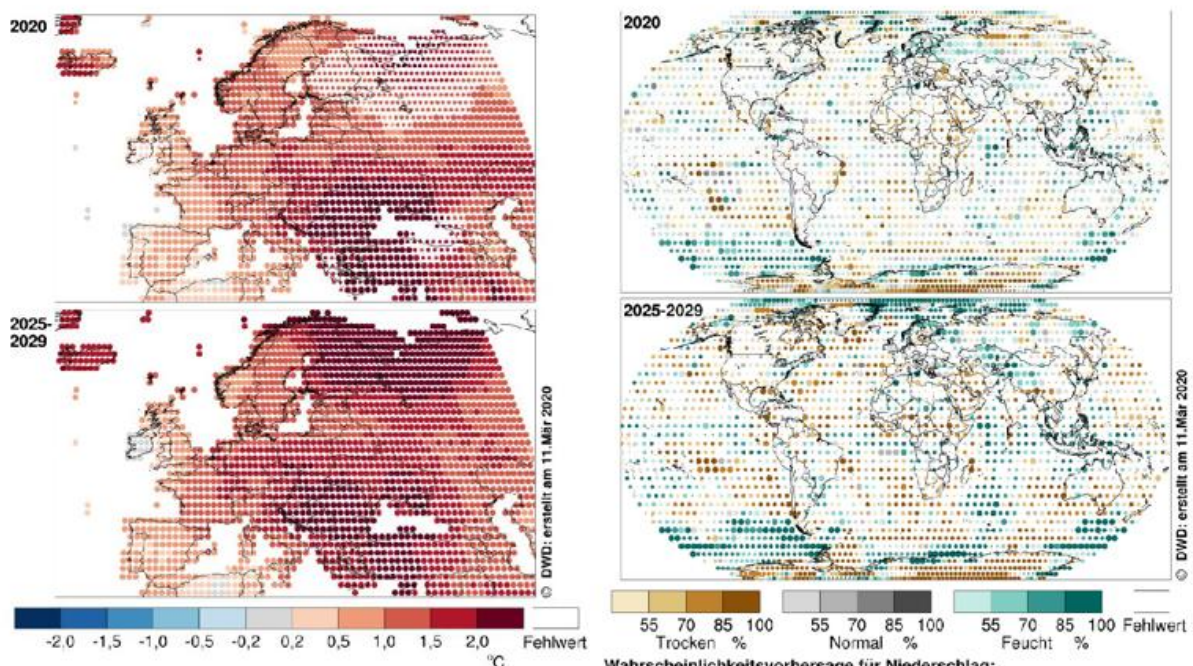


Abb. 1: Ensemblemittelvorhersage für Temperatur in Deutschland als Karte (links) und Wahrscheinlichkeitsvorhersage für Niederschlag in Deutschland als Balkendiagramm (rechts) im Vergleich zum beobachteten Klimamittel von CRU und GPCC (Quelle: DWD).

Die Expertenklimavorhersagen bieten dagegen höher aufgelöste Vorhersagen für Deutschland, Europa und die Welt als Karten und Zeitreihen. Die Vorhersagegüte wird durch die Punktgrößen der Gitterboxen dargestellt, so dass ein großer/ mittlerer/ kleiner Punkt der zuvor beschriebenen grünen/ gelben/ roten Vorhersagegüte-Ampel entspricht. Weiterhin

werden Kartendarstellungen der Vorhersagegüte präsentiert, welche die Grundlage für die Punktgrößen der Experten Klimavorhersagen bilden. Neben der Referenzvorhersage „langfristiges beobachtetes Klimamittel“ kann hier zusätzlich die „Klimaprojektion ohne Initialisierung mit beobachteten Werten“ zum Vergleich herangezogen werden.

Abb. 2 zeigt beispielhafte Produkte der Experten Klimavorhersagen. In Abb. 2 (links) wird die Ensemblemittelvorhersage für die Temperatur in Europa als Karte präsentiert. Für 2020 wird über Südosteuropa eine über 2°C höhere Temperatur und über Westeuropa nur leicht höhere Temperaturen als im Bezugszeitraum 1981-2010 erwartet. Die Vorhersagegüte ist in den meisten europäischen Regionen hoch - mit Ausnahme Nordost-Europas. Für 2025-2029 nehmen Klimavorhersage und Vorhersagegüte zu, vor allem in Nordost-Europa. Abb. 2 (rechts) zeigt die Wahrscheinlichkeitsvorhersage für den globalen Niederschlag. Die Punktfarbe zeigt die wahrscheinlichste der drei Kategorien und die Farbhelligkeit präsentiert deren vorhergesagte Wahrscheinlichkeit. Für 2020 werden z.B. höhere Niederschläge über Nordeuropa und niedrigere Niederschläge über Ostafrika und Ostbrasilien vorhergesagt. Für 2025-2029 zeigen sich weiterhin erhöhte Niederschläge über Zentralasien. Die Vorhersagegüte für Niederschlag zeigt eine hohe räumliche Variabilität.



Ensemblemittelvorhersage für Temperatur:

Die Farbe stellt die Abweichung der Ensemblemittelvorhersage (1-/5-Jahresmittel) vom Klimamittel im Zeitraum 1981-2010 dar.

Vorhersagegüte:

Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 1966-2017:

- signifikant schlechter als das beobachtete Klimamittel
- vergleichbar zum beobachteten Klimamittel
- signifikant besser als das beobachtete Klimamittel

Wahrscheinlichkeitsvorhersage für Niederschlag:

Die Farbe zeigt die wahrscheinlichste Kategorie (trocken/ normal/ feucht) der Klimavorhersage (mittlere Jahressumme) im Vergleich zur Klimausprägung im Zeitraum 1981-2010 und die Helligkeit die Wahrscheinlichkeit dieser Kategorie.

Vorhersagegüte:

Die Punktgröße zeigt die Vorhersagegüte im Evaluierungszeitraum 1966-2017:

- signifikant schlechter als das beobachtete Klimamittel
- vergleichbar zum beobachteten Klimamittel
- signifikant besser als das beobachtete Klimamittel

Abb. 2: Ensemblemittelvorhersage für Temperatur in Europa (links) und Wahrscheinlichkeitsvorhersage für globalen Niederschlag (rechts) als Karte im Vergleich zum beobachteten Klimamittel von GISTEMP und GPCC/GPCP (Quelle: DWD).

Hochaufgelöste dekadische Klimavorhersagen für Deutschland:

Die Erfassung des Nutzerbedarfs dekadischer Klimavorhersagen in den MiKlip-Nutzerworkshops offenbarte großes Interesse an hochaufgelösten Klimavorhersagen für Deutschland. Das statistische Downscaling EPISODES (Kreienkamp et al., 2019) wurde am

DWD entwickelt und auf die dekadischen Klimavorhersagen von MiKlip angewandt, um diese auf eine räumliche Auflösung von 12,5 km über Deutschland downzuscalen.

Die hochaufgelösten Klimavorhersagen von Temperatur und Niederschlag wurden für das Gesamtjahr sowie die vier Jahreszeiten der Vorhersagejahre 1-5 rekaliert, d.h. statistisch korrigiert. Die **dekadische Vorhersagegüte** wurde analog zur DWD-Klimavorhersagen-Webseite berechnet. Weitere Informationen zur Berechnung der verwendeten Gütemaße Mean Squared Error Skill Score (MSESS) für die Ensemblemittelvorhersage und Ranked Probability Skill Score (RPSS) für die Wahrscheinlichkeitsvorhersage finden Sie in den Hintergrundinformationen auf der DWD-Klimavorhersagen-Webseite (<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimavorhersagen/hilfe/einfuehrung/experte/node.html>). Aufgrund der ähnlichen Vorhersagegüte für die Ensemblemittel- und die Wahrscheinlichkeitsvorhersage wird hier nur Letztere dargestellt.

Die **Wahrscheinlichkeitsvorhersagegüte für Temperatur** ist anhand des RPSS in Abb. 3 dargestellt. Positive/ negative Werte kennzeichnen Regionen, in denen die dekadischen Klimavorhersagen eine bessere/ schlechtere Vorhersagegüte als die Referenzvorhersage „beobachtetes Klimamittel“ aufweisen. EPISODES zeigt eine hohe Vorhersagegüte im Gesamtjahr, die in fast ganz Deutschland auch Signifikanz erreicht. Die höchste Vorhersagegüte zeigt sich in Süddeutschland. Im Vergleich der Jahreszeiten zeigt sich die maximale Güte im Frühling. Zum Sommer und Herbst hin nimmt die Vorhersagegüte und Signifikanz ab, wobei weiterhin maximale Werte im Süden auftreten. Der Winter zeigt schließlich nur leicht positive Werte und kaum Signifikanz im ganzen Land. Insgesamt kann EPISODES die hohe Vorhersagegüte von MPI-ESM-HR auf der hohen Auflösung erhalten.

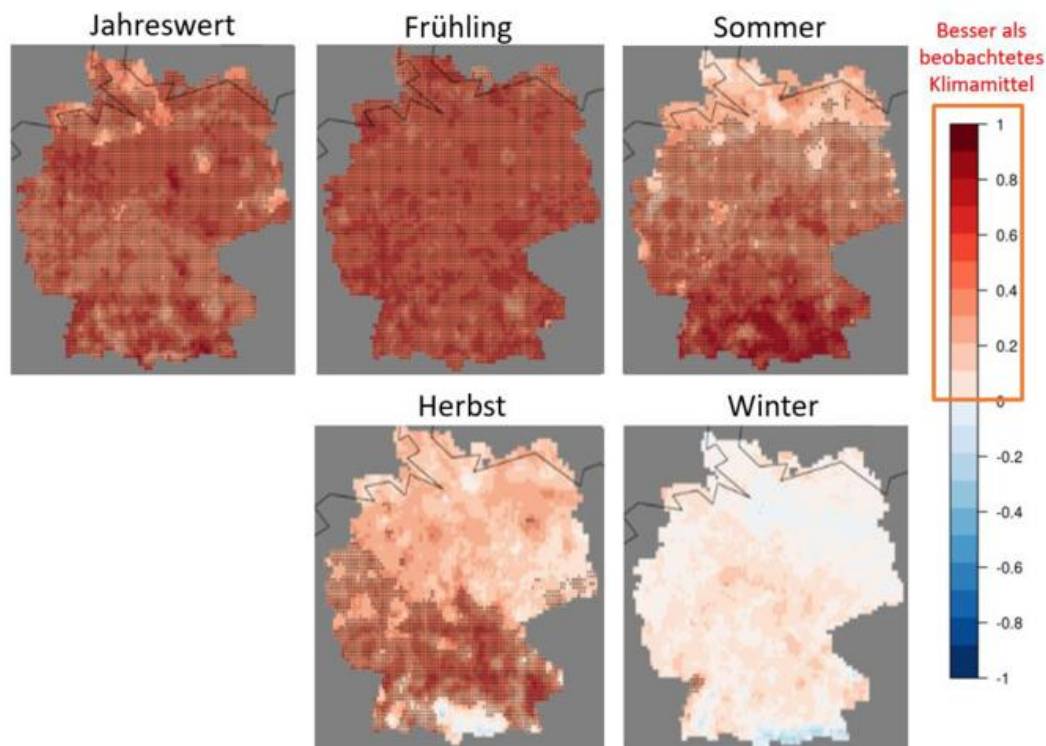


Abb. 3: Vorhersagegüte der Wahrscheinlichkeitsvorhersage (RPSS) für 5-Jahresmittel der Temperatur für die Vorhersagejahre 1-5 auf einem 12,5 km Raumgitter im Vergleich zum beobachteten Klimamittel. Als Beobachtungsdatensatz geht HYRAS ein. Die schwarzen Punkte auf einzelnen Gitterpunkten markieren das 95%-Signifikanzlevel (Quelle: DWD).

Abb. 4 zeigt die entsprechende **Wahrscheinlichkeitsvorhersagegüte für Niederschlag**. Generell weist der Niederschlag eine geringere Vorhersagegüte als die Temperatur auf, weil er räumlich und zeitlich heterogener und daher schwerer vorhersagbar ist. Im Gesamtjahr zeigt sich eine signifikant bessere Güte der dekadischen Klimavorhersagen als das beobachtete Klimamittel in großen Teilen Norddeutschlands, allerdings nicht in Süddeutschland. Diese positiven Ergebnisse für Norddeutschland stammen vor allem aus dem Winter. Dagegen werden im Sommer niedrigere aber dennoch signifikante Vorhersagegüten für Nord-, Ost- und Süddeutschland berechnet. Frühling und Herbst weisen nur eingeschränkt Vorhersagegüte in Nord- und Ostdeutschland auf. Die Vorhersagegüte von EPISODES kann dabei diejenige von MPI-ESM-HR sogar leicht verbessern.

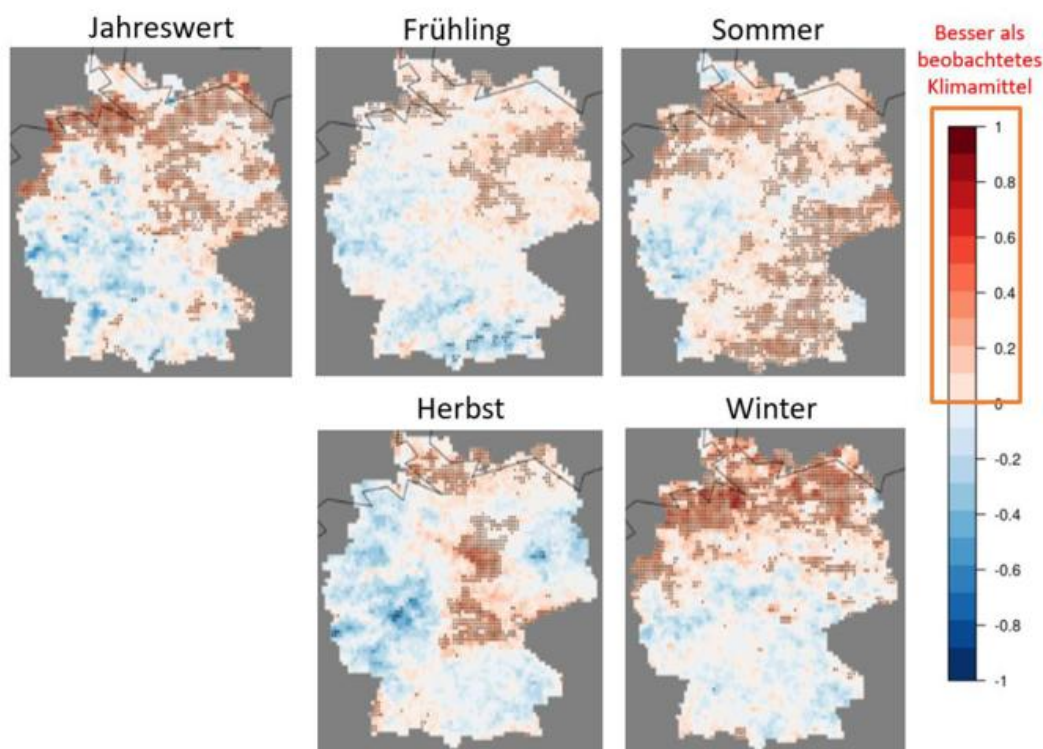


Abb. 4: Vorhersagegüte der Wahrscheinlichkeitsvorhersage (RPSS) für 5-Jahresmittel des Niederschlags für die Vorhersagejahre 1-5 auf einem 12,5 km Raumgitter im Vergleich zum beobachteten Klimamittel. Als Beobachtungsdatensatz geht HYRAS ein. Die schwarzen Punkte auf einzelnen Gitterpunkten markieren das 95%-Signifikanzlevel (Quelle: DWD).

Kreienkamp, F., A. Paxian, B. Früh, P. Lorenz, C. Matulla, 2018: Evaluation of the Empirical-Statistical Downscaling method EPISODES, Climate Dynamics, doi: <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4276-2>.

Nutzerworkshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“:

Der erste Nutzerworkshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“ wird aufgrund der aktuellen Situation der Corona-Pandemie vom ursprünglich geplanten Termin Anfang Mai in den Herbst 2020 verschoben. Nach aktueller Planung wird er (unter Vorbehalt) am 31.08.-02.09.2020 am DWD in Offenbach stattfinden. Die Informationen zur aktuellen Entwicklung der Pandemie werden stetig verfolgt und eine konkrete Terminbestätigung wird Mitte Juli angestrebt.

Beim Nutzerworkshop „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“ wird der aktuelle Stand von Wissenschaft und nutzerspezifischen Anwendungen zu Klimaprojekten in den Bereichen Witterungs-, Jahreszeiten- und dekadische Klimavorhersagen sowie regionale Klimaprojektionen vorgestellt und deren zukünftige Perspektiven thematisiert. Am **ersten Tag** werden die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Qualitätssicherung regionaler Klimaprojektionen vorgestellt, insbesondere zum DWD-Referenz- und Kernensemble und zu einer wetterlagenbasierten Evaluierung. Am **Vormittag des zweiten Tages** wird die neue operationelle DWD-Klimavorhersagen-Webseite präsentiert. Der **Nachmittag** bietet einen weiteren Einblick in DWD-Klimaprojekte auf unterschiedlichen Klimazeitskalen von Witterungsvorhersagen bis Klimaprojektionen. Am **dritten Tag** fassen wir schließlich die beim Marktplatz der Ideen zusammengetragenen Nutzerbedarfe und -ideen zusammen. Außerdem werden wir von Nutzern unterschiedlicher Klimaprojekte über ihre Bedarfe, Anwendungen und Erfahrungen informiert. Der Workshop bietet ausreichend Zeit, um intensiv mit Entwicklern und Nutzern in Kontakt zu treten und verschiedenste Anwendungsmöglichkeiten zu diskutieren, z.B. auf den beiden Marktplätzen der Ideen „Wir bieten“ und „Wir suchen“.

Bei Bedarf veranstalten wir am **Vormittag des ersten Tages** ein Einführungsseminar zum Thema „Klimavorhersagen und Klimaprojektionen“. Bei Interesse treten Sie bitte mit uns in Kontakt.

Weitere Informationen zum Workshop sind unter <https://www.dwd.de/klimanutzerworkshop> zu finden. Die Veranstaltung ist kostenfrei. Es wird um Anmeldung anhand des Anmeldeformulars unter klima.nutzerworkshop@dwd.de bis zum 27. August 2020 gebeten.

Impressum:

Herausgeber: Deutscher Wetterdienst
Zentrales Klimabüro
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach
www.dwd.de

Der Deutsche Wetterdienst ist eine teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Wenn Sie den Newsletter abonnieren oder abbestellen wollen, schicken Sie uns bitte eine E-Mail an: klima.offenbach@dwd.de

Der Deutsche Wetterdienst verarbeitet Ihre personenbezogenen Daten im gesetzlich zulässigen Rahmen. Nähere Informationen hierzu finden Sie in unserer Datenschutzerklärung unter <https://www.dwd.de/datenschutz>.